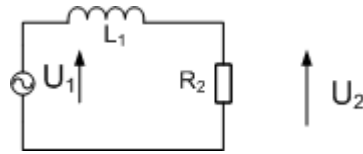


Time 5 mars 2019

## Lav Pass-filter (LP filter)

LP-filter vha spole.



Vi ønsker å finne ut hvordan spenningen ut  $U_2$  er i forhold til spenningen inn  $U_1$ , når frekvensen forandrer seg. Vi må da finne uttrykket for denne kretsen. Vi finner først strømmen:

$$i = \frac{u_1}{Z_L + R_2} \quad \text{Deretter finner vi spenningen ut: } u_2 = \frac{u_1}{Z_L + R_2} \cdot R_2$$

Da kan vi sette opp uttrykket for forholdet mellom spenningene:

$$\frac{u_2}{u_1} = \frac{R_2}{R_2 + Z_L} = \frac{R_2}{R_2 + j2\pi f \cdot L_1} = \frac{1}{1 + j2\pi f \left( \frac{L_1}{R_2} \right)}$$

Vi kjenner igjen dette uttrykket fra LP filter med kondensator. RC leddet er byttet ut med L/R  
Vi finner grensefrekvensen  $f_G$  ved å sette realdelen=imagindelen i uttrykket. Det gir:

$$f_G = \frac{1}{2\pi \left( \frac{L_1}{R_2} \right)} = \frac{R_2}{2\pi L_1}$$

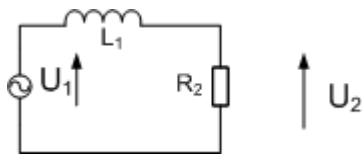
Vi finner tallverdien av uttrykket, og deretter faseforskyvningen. Tallverdien er

$$\left| \frac{u_2}{u_1} \right| = \frac{1}{\sqrt{1^2 + \left( 2\pi f \left( \frac{L_1}{R_2} \right) \right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{1^2 + \left( \frac{f}{f_G} \right)^2}} \quad \text{Faseforskyvningen blir: } \varphi = -\tan^{-1} \left( \frac{f}{f_G} \right)$$

Absoluttverdien av dempningen er et forholdstall og har benevnelsen ggr (ganger). Hvis man tar 10-er logaritmen til denne verdien, og ganger med 20, får man dempningen i dB (desibel). Det er denne verdien som brukes når kurven tegnes opp.

$\frac{f}{f_G}$	$\left  \frac{u_2}{u_1} \right $ (ggr)	$20 \cdot \log \left( \left  \frac{u_2}{u_1} \right  \right)$ (dB)	$\varphi$ (°)
0,1	0,99	-0,0	-6
0,5	0,89	-1,0	-26
1,0	0,71	-3,0	-45
2,0	0,45	-7,0	-63
5,0	0,20	-14,1	-79
10,0	0,10	-20,0	-84

### Eksempel



Vi har en krets hvor induktansen  $L_1 = 100 \mu\text{H}$  og motstanden  $R_2 = 5,0 \text{ k}\Omega$

Vi regner først ut grensefrekvensen  $f_G$  :

$$f_G = \frac{1}{2\pi \left( \frac{L_1}{R_2} \right)} = \frac{R_2}{2\pi L_1} = \frac{5000 \Omega}{2\pi \cdot 100 \cdot 10^{-6} \text{ H}} = 7,95 \cdot 10^6 \text{ Hz} = 8,0 \text{ MHz}$$

Denne verdien settes inn i tabellen, og vi får:

$\frac{f}{f_G}$	$\left  \frac{u_2}{u_1} \right $ [ggr]	$20 \cdot \log \left( \frac{u_2}{u_1} \right)$ [dB]	$\varphi$ [°]	f [Hz]
0,1	0,99	-0,0	-6	800 K
0,5	0,89	-1,0	-26	4,0 M
1,0	0,71	-3,0	-45	8,0 M
2,0	0,45	-7,0	-63	16,0 M
5,0	0,20	-14,1	-79	40,0 M
10,0	0,10	-20,0	-84	80,0 M

